

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

① N° de publication : **2 763 892**

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

② N° d'enregistrement national : **97 06766**

⑤ Int Cl<sup>6</sup> : B 60 C 11/11, B 60 C 11/12, B 29 D 30/06

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

② Date de dépôt : 30.05.97.

③ Priorité :

④ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 04.12.98 Bulletin 98/49.

⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦ Demandeur(s) : MICHELIN ET CIE — FR.

⑦ Inventeur(s) : LAGNIER ALAIN, CHANET JEAN LUC  
et LAVIALLE GEORGES.

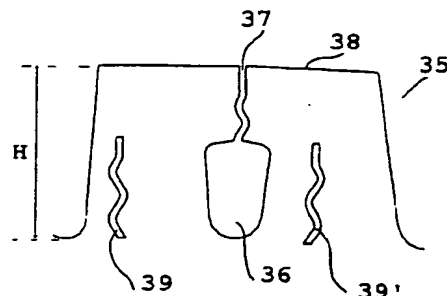
⑦ Titulaire(s) :

⑦ Mandataire(s) :

⑤ SCULPTURE ET MOULE POUR BANDE DE ROULEMENT DE PNEUMATIQUE.

⑤ Il est proposé une bande de roulement pour un pneu-  
matique comportant, sur au moins une partie latérale et ra-  
dialement à l'intérieur de la surface de roulement (38) de  
ladite bande, une pluralité de cavités (36, 39) orientées qua-  
siment transversalement et débouchant sur au moins un  
des bords de la bande, lesdites cavités étant destinées à  
former des rainures et des incisions débouchant radiale-  
ment vers l'extérieur de la bande de roulement après une  
usure comprise entre 15% et 45% de l'épaisseur E de ladite  
bande à l'état neuf.

L'invention concerne également un moule adapté au  
moulage d'une telle sculpture et comportant, sur au moins  
une partie, des éléments de relief pour mouler des cavités  
radialement sous la surface de roulement d'une bande de  
roulement à l'état neuf.



FR 2 763 892 - A1



- 1 -

L'invention concerne une sculpture pour bande de roulement d'un pneumatique et plus particulièrement une sculpture évolutive avec l'usure de la bande; l'invention concerne également un moule destiné au moulage d'une telle sculpture.

Une bande de roulement d'un pneumatique est en règle générale constituée par au moins un élastomère et est pourvue d'une sculpture formée d'éléments en relief (comme des nervures ou des blocs) séparés les uns des autres dans le sens circonférentiel et/ou dans le sens transversal par des rainures dont les sections droites ont des largeurs typiquement supérieures à 2mm et des profondeurs au plus égales à l'épaisseur de la bande de roulement.

Le roulage d'un pneumatique sur de longues distances conduit à une usure progressive de la bande de roulement dudit pneumatique jusqu'à un niveau maximal d'usure déterminant ce que l'on nomme la durée de vie sur usure du pneumatique qui nécessite soit le remplacement du pneumatique soit la rénovation de sa bande de roulement par rechapage et mise en place d'une nouvelle bande.

Les éléments en relief d'une bande de roulement jouent un rôle fondamental en ce qui concerne l'adhérence du pneumatique tant dans la direction transversale que dans la direction circonférentielle et tout particulièrement dans le cas d'un roulage sur sol mouillé et/ou enneigé. En effet, les arêtes des éléments de relief, en coupant le film d'eau présent à la surface de la route, permettent de maintenir la bande de roulement en contact avec la route; d'autre part, les rainures jouent le rôle de passages préférentiels pour évacuer l'eau dans ce cas.

L'obtention d'un bon niveau de performance d'une sculpture d'un pneumatique réside aussi dans l'adéquation entre ladite sculpture du pneumatique neuf et de la rigidité de la bande de roulement. Par rigidité, on entend, entre autre, la rigidité de ladite bande lorsqu'elle est soumise à la fois à des efforts d'écrasement (efforts de compression) dans la région affectée par le contact avec la route par exemple et à des efforts tangentiels à ladite région (ces derniers efforts sont comparables à des efforts de cisaillement).

Pour une nature de mélange de caoutchouc donnée composant la bande de roulement, cette rigidité à l'écrasement et sous efforts de compression et de cisaillement dépend des dimensions des surfaces de contact des éléments de relief en contact avec le sol et de la hauteur desdits éléments, c'est à dire de la profondeur des rainures délimitant lesdits

...

éléments. Les différentes performances d'usure, de comportement sur sol sec ou mouillé, d'adhérence d'une bande de roulement d'un pneumatique sont fortement dépendantes de la rigidité de cette bande dans la zone affectée par l'écrasement.

En outre, et pour augmenter le nombre d'arêtes de gomme au contact avec la route, il est souvent réalisé dans les éléments de relief un nombre plus ou moins grand d'incisions ou fentes dont la largeur est très inférieure à la largeur des rainures délimitant les éléments de relief. La largeur d'une incision, variable en fonction de la dimension du pneumatique considéré, est généralement bien inférieure à 2 mm. Les incisions ont en règle générale la même profondeur que les rainures mais elles peuvent aussi n'affecter que la partie superficielle de la bande de roulement de façon à ne pas trop diminuer la rigidité initiale de ladite bande et ainsi réaliser un compromis acceptable.

La présence d'un nombre plus ou moins important d'incisions modifie en proportion la rigidité des éléments de relief pourvus de telles incisions et en conséquence la rigidité de la bande de roulement s'en trouve plus ou moins affectée.

L'ensemble constitué par ces rainures circonférentielles et/ou transversales associées aux incisions réalisées dans les éléments de relief de la sculpture d'une bande de roulement confère au pneumatique neuf pourvu de ladite bande un niveau de performance tout à fait satisfaisant pour l'utilisateur et cela quelque soit le type de routes et/ou les conditions climatiques rencontrées.

Toutefois, la diminution de l'épaisseur de bande de roulement résultant de l'usure progressive du pneumatique conduit à une réduction de la profondeur des rainures et donc à une réduction de la hauteur des éléments de relief. De plus, cette diminution de la hauteur des éléments de relief se traduit par une augmentation de la rigidité chaque élément et par conséquent de ladite bande. Associée à cette usure, on constate en général une perte d'efficacité de la sculpture après une fraction plus ou moins grande de la vie du pneumatique. Pour en tenir compte, il peut être prévu de réaliser un compromis sur le pneumatique à l'état neuf en le dotant d'une sculpture dont le point optimum de fonctionnement n'est atteint qu'après un niveau d'usure de sa bande de roulement.

Un autre moyen permettant d'obtenir un fonctionnement satisfaisant sur le pneumatique neuf et après une usure déterminée de la bande de roulement consiste, comme

...

- 3 -

décrit dans le brevet EP 0 378 090, à pourvoir la bande de roulement d'un pneumatique neuf d'une pluralité d'incisions présentant en section droite un tracé, formé d'une première partie rectiligne s'étendant radialement à l'intérieur du pneumatique sur une profondeur comprise entre 35% et 55% de la profondeur totale du tracé, cette première partie se divisant en au moins deux branches s'étendant radialement à l'intérieur du pneumatique sur la profondeur restante de façon à ce que le nombre d'incisions soit multiplié par un coefficient au moins égal à 1,5 à partir de l'extrémité intérieure de la première partie rectiligne du tracé.

Cette solution bien que procurant de bons résultats n'est cependant pas totalement satisfaisante. En effet, l'usure de la bande de roulement entraînant une réduction du volume déterminé par les rainures et éventuellement les incisions s'il y en a, il s'ensuit une diminution de la capacité des rainures à évacuer l'eau présente sur la route dans le cas d'un roulage sur route mouillée. Pour supprimer cet inconvénient, il est connu, par exemple dans le domaine des pneumatiques poids-lourd, de régénérer la sculpture en enlevant de la matière pour former de nouvelles rainures selon un tracé préétabli. Le problème à la base de l'invention est de réaliser une sculpture d'une bande de roulement d'un pneumatique qui soit optimisée du point de vue des performances d'adhérence et de comportement (c'est à dire assurant une parfaite maîtrise de la tenue de route d'un véhicule équipé avec des pneumatiques pourvus de ladite sculpture) que ce soit à l'état initial et en cours de vie du pneumatique sans que cela nuise à la performance dudit pneumatique en durée de vie sur usure.

Un autre objectif de l'invention est de fournir une sculpture conférant à une bande de roulement une rigidité dans la région affectée par le contact qui soit adaptée en fonction des états d'usure successifs de ladite bande.

Conformément à l'invention, il est proposé une bande de roulement d'épaisseur E pour pneumatique, pourvue d'une surface de roulement, ladite bande étant pourvue à l'état neuf d'une pluralité de découpures débouchant à la surface de roulement, lesdites découpures délimitant des éléments de sculpture destinés à venir en contact avec la surface sur laquelle roule le pneumatique, ladite bande étant caractérisée en ce qu'elle comporte, sur au moins une partie latérale et radialement à l'intérieur de la surface de roulement :

- une pluralité de canaux orientés quasiment transversalement et débouchant sur au moins un des bords de la bande, lesdits canaux étant destinés à former des rainures

...

- 4 -

débouchant radialement vers l'extérieur de la bande de roulement après une usure comprise entre 15% et 45% de l'épaisseur E de ladite bande à l'état neuf, et

- entre chaque canal radialement sous la surface de roulement, au moins une incision de largeur faible devant les largeurs des rainures nouvellement créées, chacune desdites incisions ayant, en projection radiale sur la surface de roulement de la bande à l'état neuf, un tracé moyen sensiblement parallèle à celui de la projection radiale des canaux sur la même surface, et chaque incision débouchant radialement à la surface de roulement au plus tard au moment de l'apparition des canaux sur ladite surface de roulement.

Un autre objet de l'invention est de proposer un moule de fabrication d'un pneumatique pour mouler une telle bande de roulement, ledit moule permettant dans un premier temps de mouler une pluralité de motifs situés radialement sous la surface de roulement de ladite bande et s'étendant dans une direction sensiblement transversale, et dans un second temps de démouler le pneumatique en utilisant les efforts exercés par la matière composant la bande de façon à réduire l'effort global de démoulage.

Il est proposé un moule de moulage d'un pneumatique pourvu d'une bande de roulement se prolongeant axialement par des flancs jusqu'aux zones de bourrelet, ledit moule comportant deux coquilles pourvues de surfaces de moulage pour mouler chacune un flanc de pneumatique et une structure formant une couronne concentrique aux deux coquilles pour mouler la bande de roulement du pneumatique. La couronne et les coquilles composant le moule selon l'invention sont, dans la position de fermeture du moule, en contact par leurs extrémités latérales de façon à délimiter la surface totale de moulage d'un pneumatique. Le moule selon l'invention est caractérisé en ce que

- au moins une coquille est pourvue d'une pluralité d'éléments de relief faisant saillie sur la surface de moulage de ladite coquille, lesdits éléments de relief ayant quasiment la même géométrie et la même orientation, définie comme la direction moyenne entre le point d'ancrage d'un élément sur la coquille et l'extrémité dudit élément axialement la plus à l'extérieur de ladite coquille,

- chaque coquille pourvue sur sa surface de moulage d'une pluralité d'éléments de relief est formée d'au moins deux parties de coquille distinctes et concentriques l'une par rapport à l'autre de façon que les surfaces de moulage desdites parties soient, dans la

...

- 5 -

configuration de moulage, dans le prolongement l'une de l'autre pour mouler la totalité d'un flanc,

- et en ce que les éléments de relief portés par une coquille font saillie sur la surface de moulage d'une première partie de ladite coquille, ladite première partie étant montée mobile dans la direction circonférentielle par rapport à la deuxième partie de la même coquille. De cette façon, il est possible de réduire les efforts nécessaires pour démouler les éléments de relief portés par la première partie, puisque sous l'action des efforts de réaction produits par les mélanges de caoutchouc pendant le démoulage sur lesdits éléments, ladite première partie va tourner par rapport à l'autre partie de la même coquille.

Un moule selon l'invention permet, de manière aisée, la réalisation de moulages et démoulages de pneumatiques avec des éléments de relief ayant des géométries fortement non démoulables (c'est à dire des géométries telles que le moulage dans une matière non déformable élastiquement ne peut pas être suivi d'un démoulage sans dégradation soit des éléments de relief soit de la matière moulée)

Le principe, qui vient d'être exposé pour des coquilles formées de deux parties dont une est mobile par rapport à l'autre, peut être aisément étendu au cas d'une coquille formée par l'assemblage de plusieurs parties concentriques les unes aux autres et dont au moins deux desdites parties sont mobiles circonférentiellement par rapport à une partie fixe de ladite coquille pour permettre, par exemple, la réalisation de plusieurs niveaux de sculpture dans une bande de roulement. De manière avantageuse, les parties de coquille portant des éléments de relief sont mobiles d'une manière indépendante les unes des autres.

L'invention qui vient d'être exposée sera mieux comprise à l'aide des figures suivantes ayant trait à plusieurs variantes de sculptures et à un moule pour mouler lesdites sculptures; les exemples de sculptures présentées ici le sont uniquement à titre d'illustration de l'invention et ne sauraient être considérés comme limitatifs :

- la figure 1 représente, à l'état neuf, la vue en plan de la surface de roulement d'une sculpture selon l'invention;

- la figure 2 montre la nouvelle surface de roulement de la sculpture de la figure 1 après une usure partielle de la bande de roulement;

...

- 6 -

- la figure 3-A représente la vue selon la coupe A- A de la bande de roulement dont la surface de roulement à l'état neuf est montrée à la figure 1;

- la figure 3-B représente la vue selon la coupe B- B de la bande de roulement dont la surface de roulement est montrée à la figure 2 après usure;

- la figure 4 représente une vue en coupe d'un bloc de gomme d'une bande de roulement pourvue d'une sculpture selon l'invention;

- les figures 5 à 9 représentent, vue en coupe, cinq variantes possibles d'un bloc de gomme d'une bande de roulement pourvue d'une sculpture selon l'invention;

- la figure 10 représente une coupe radiale d'un moule de moulage d'un pneumatique les coquilles dudit moule, destinées à mouler les flancs dudit pneumatique, comportant une partie mobile circonférentiellement;

- la figure 11 montre un élément moulant comportant trois doigts et destiné à équiper les parties mobiles des coquilles représentées sur la figure 10 pour mouler un canal et deux incisions situés radialement sous la surface de roulement d'un pneumatique neuf;

- la figure 12 montre une coupe selon C-C de l'élément moulant de la figure 11.

On a représenté sur la figure 1 une partie d'une sculpture évolutive d'une bande de roulement d'épaisseur E destinée à être disposée radialement à l'extérieur de l'armature de renforcement du sommet d'un pneumatique. Dans le cas d'espèce, l'épaisseur E de ladite bande est égale à la distance radiale séparant la surface de roulement à l'état neuf de la surface radialement le plus à l'extérieur de l'armature de renforcement du sommet du pneumatique.

Par sculpture évolutive, on entend une sculpture dont la surface de roulement, destinée à être en contact avec la route, évolue avec l'usure de ladite bande résultant du roulage du pneumatique, l'évolution étant prédéterminée au moment de la conception dudit pneumatique de manière à obtenir, quelque soit le degré d'usure de la bande de roulement, des performances d'adhérence et de comportement routier qui restent sensiblement inchangées pendant toute la durée d'utilisation du pneumatique.

La sculpture à l'état neuf dont on a représenté la surface de roulement 1 à la figure 1 se compose de deux rangées de blocs bord 2, 3 encadrant deux rangées de blocs

...

- 7 -

intermédiaires 4, 5, lesdites rangées étant disposées dans la direction circonférentielle du pneumatique (selon la flèche X) et étant séparées les unes des autres par des rainures circonférentielles de tracé rectiligne 6, 7, 8. La rainure intermédiaire 7 est légèrement désaxée dans le sens transversal (repéré par la flèche Y qui se confond avec l'axe de rotation du pneumatique) de façon à diviser la bande de roulement en deux parties de largeurs inégales, les blocs de gomme de la rangée intermédiaire 5 ayant une dimension dans le sens transversal sensiblement plus grande que celle des blocs de la rangée intermédiaire 4.

Les blocs de mélange caoutchoutique 9, 11 des rangées 2,3 situées sur les bords de la bande de roulement sont séparés les uns des autres dans le sens circonférentiel par des rainures 10, 12 de tracé moyen courbe et d'orientation oblique, c'est à dire faisant un angle moyen voisin de  $15^\circ$  avec la direction transversale (représentée par la flèche Y). Ces rainures 10, 12 ont des tracés moyens dont les courbures sont de signes opposés, et lesdites rainures ont des largeurs moyennes à la surface de roulement du pneumatique neuf comprises entre 4 et 6 mm.

Par tracé moyen d'une rainure ou d'une incision débouchant sur une surface de roulement, on entend le profil, construit sur ladite surface, équidistant des tracés des bords de la rainure ou de l'incision sur la même surface. On entend par orientation d'une rainure ou d'une incision sur la même surface, la direction que fait l'intersection avec ladite surface d'un plan passant par les points les plus éloignés axialement du tracé moyen de ladite rainure ou incision sur la même surface.

En outre chacun des blocs 9, 11 situés sur les bords de la bande de roulement du pneumatique est pourvu d'une incision 13, 14 de largeur égale à 2 mm dont la trace moyenne à la surface de roulement du pneumatique neuf est sensiblement parallèle au tracé moyen des rainures délimitant lesdits blocs, chacune desdites incisions divisant la surface de contact de chaque bloc, à l'état neuf, en deux parties d'aires quasiment égales.

Les blocs 15, 16 formant les deux rangées intermédiaires 4, 5 situées entre les rangées des bords de la bande de roulement sont séparés circonférentiellement les uns des autres par des rainures 19, 20 d'orientation oblique et sont pourvus d'une incision circonférentielle 17, 18 débouchant sur toute la surface de contact desdits blocs et partageant lesdits blocs en deux parties d'aires sensiblement égales. Chacune desdites

...



- 8 -

incisions 17, 18 se prolonge radialement à l'intérieur de la bande de roulement par un canal de largeur 3 mm de façon à laisser apparaître une rainure circonférentielle 171, 181 après usure partielle (comme cela est visible sur la figure 2).

Il est en outre prévu, sur chacun des blocs 15, 16 et de part et d'autre des incisions circonférentielles 17, 18, deux incisions 21, 22 et 23, 24 d'orientation oblique ne débouchant que sur un côté desdits blocs dans une rainure circonférentielle (ces deux incisions d'orientation oblique ont des tracés moyens, sur la surface de roulement 1, sensiblement parallèles aux tracés moyens des rainures 19 et 20 séparant circonférentiellement les blocs 15, 16). Sur certains des blocs 15 et 16, ces incisions 21, 22 et 23, 24 présentent la particularité d'avoir, vu en section droite, des formes en Y à deux branches de façon à former, après usure partielle de la bande de roulement, deux nouvelles incisions 211, 221 et 231, 241 comme cela est représenté sur la figure 2.

La figure 2 montre la nouvelle surface de roulement 1' de la même bande de roulement après une usure affectant la totalité de la largeur axiale de ladite bande et légèrement supérieure à 20% de l'épaisseur E de ladite bande.

Cette bande de roulement présente une surface de roulement 1' correspondant à une nouvelle sculpture comportant sur chaque rangée bord 2, 3 un nombre de blocs 91, 111 qui a doublé par rapport au nombre de blocs apparents à la surface de roulement du pneumatique neuf. Ces nouveaux blocs sont séparés circonférentiellement les uns des autres par les rainures initiales 10, 12 et par de nouvelles rainures 101, 121 apparues à la nouvelle surface de roulement du pneumatique, lesdites nouvelles rainures ayant des tracés moyens identiques à ceux des rainures initiales 10, 12 et une largeur moyenne sensiblement égale à la largeur des rainures 10, 12 débouchant sur la surface de roulement à l'état neuf. De plus, chaque bloc nouvellement formé est pourvu d'une incision 131, 141 dont le tracé moyen est identique à celui des nouvelles rainures 101, 121.

Il est, en outre, prévu, sur tous les blocs des rangées intermédiaires 4, 5 et au voisinage des bords d'attaque et de fuite desdits blocs, deux incisions supplémentaires 211', 221' et 231', 241' débouchant radialement à la surface de roulement après usure partielle de la bande de roulement, chacune desdites incisions communiquant avec une rainure circonférentielle délimitant transversalement chacun desdits blocs.

...

- 9 -

La vue en coupe de la figure 3-A montre partiellement l'épaisseur de la bande de roulement selon la coupe A-A réalisée sur un bloc de gomme 11 de la rangée 3 du bord de ladite bande neuve représentée sur la figure 1.

Sur cette coupe, réalisée selon un plan perpendiculaire à la direction axiale Y, on distingue un bloc 11 délimité, à l'état neuf, par deux rainures 12, de profondeur H (avec H inférieur à l'épaisseur E de la bande de roulement) orientées sensiblement transversalement et pourvu d'une incision 14 débouchant sur la surface de roulement 1 du pneumatique neuf, ladite incision 14 s'étendant radialement sur une profondeur d'environ 15% de l'épaisseur E de la bande de roulement à l'état neuf. Sous la surface de roulement 1 de la bande de roulement neuve, trois cavités formant des canaux ont été moulées dont une première cavité 26 en forme de U fermé avec de part et d'autre de cette première cavité, deux cavités 27, 28 formant chacune une incision de faible largeur devant la largeur moyenne de la cavité 26 et dont le tracé suit une ligne brisée dans le sens de l'épaisseur de la bande. L'incision 14 débouchant à la surface de roulement du pneumatique neuf n'est pas, dans le cas d'espèce, reliée à la cavité en U, mais elle pourrait l'être sans que cela change l'esprit de l'invention (voir par exemple la figure 4).

La cavité centrale 26 ainsi que les deux cavités 27, 28 situées radialement sous la surface de roulement 1 de la bande de roulement neuve sont destinées après une usure partielle de ladite bande comprise entre 15% et 45% de l'épaisseur E à former une nouvelle sculpture dont les caractéristiques sont adaptées à l'épaisseur réduite de la bande de roulement..

De manière avantageuse, le contour 25 de la section droite de la cavité 26 comporte, au voisinage de la surface de roulement 1 du pneumatique neuf, au moins deux petites parties de contour 29, 30 séparées par une partie de contour 31 radialement légèrement plus éloignée de la surface de roulement 1 du pneumatique neuf que lesdites petites parties de contour, de façon à ce que, après une usure partielle de la bande de roulement, les petites parties de contour 29, 30 débouchent radialement sur la nouvelle surface de roulement et qu'ainsi soit obtenue une ouverture complète plus rapide de la largeur totale de la rainure 26 sur ladite nouvelle surface de roulement. Préférentiellement, les parties de contour 29, 30 sont séparées par une distance au moins égale à la moitié de la largeur maximale du canal 26.

...

Les cavités 27, 28 de part et d'autre de la cavité centrale 26 sont réalisées dans l'épaisseur E de la bande de roulement de façon à ce que les points de leurs contours respectifs 32, 33 les plus près de la surface de roulement 1 du pneumatique neuf soient, au plus, situés à une profondeur égale à la profondeur des points du canal 26 les plus proches de ladite surface de roulement, pour déboucher sur la surface de roulement obtenue après usure partielle et être actives au plus tard quand la nouvelle rainure est formée sur ladite nouvelle surface.

Après usure, et comme cela est montré sur la figure 3-B, la cavité centrale 26 et les cavités 27, 28 débouchent radialement sur la nouvelle surface de roulement 1' pour former une nouvelle rainure 121 et deux nouvelles incisions 111 reliant transversalement l'extérieur de la bande de roulement à la rainure circonférentielle 8 délimitant les blocs 3 du bord de ladite bande.

Ainsi, la combinaison d'une nouvelle rainure et de deux incisions radialement à l'intérieur de chaque bloc de gomme des bords de la bande de roulement permet de réaliser une sculpture qui conserve avec l'usure à la fois un bon pouvoir de drainage (lié au volume représenté par l'ensemble des rainures transversales), une bonne performance d'adhérence (augmentation du nombre d'arêtes de gomme avec l'usure) et de comportement sur route (adaptation régulière de la rigidité de la bande de roulement à la fois par la modification de forme des blocs et par le nombre d'incisions).

Un pneumatique de dimension 175/70 R 13 a été réalisé avec une bande de roulement pourvue d'une sculpture évolutive correspondant à la sculpture représentée par les figures 1 et 2. A l'état neuf, la bande de roulement a une épaisseur de 8,5 mm et une largeur de 125 mm; le taux d'entaillage surfacique à l'état neuf est de l'ordre de 27% (le taux d'entaillage surfacique est défini comme le nombre obtenu en faisant le rapport entre la différence entre l'aire totale de l'empreinte de contact et l'aire de contact des éléments de la sculpture avec la route et l'aire totale de l'empreinte de contact). Les rainures débouchant sur la surface de roulement à l'état neuf ont des largeurs moyennes comprises entre 4 et 6 mm.

Le pneumatique pourvu d'une bande de roulement dotée de la sculpture évolutive décrite est bien adapté au besoin des utilisateurs et cela quel que soit le niveau d'usure dudit

...

pneumatique puisqu'après une usure d'environ 2,5 mm de la bande de roulement, les cavités radialement sous la surface de roulement à l'état neuf débouchent sur la nouvelle surface de roulement pour faire en sorte que le taux d'entaillage volumique soit maintenu quasiment constant et égal au taux d'entaillage volumique à l'état neuf. Par entaillage volumique, on entend une mesure de la capacité de la sculpture à évacuer un volume total de liquide.

La figure 4 montre une variante de la sculpture précédemment décrite à l'état neuf, dans laquelle un bloc 35 est, vu en coupe, délimité par des rainures de profondeur H ( $H < E$ ) et est pourvu d'un canal 36 situé radialement à l'intérieur et en position centrale par rapport audit bloc. Ce canal 36 a sensiblement la forme d'un O et communique avec une incision 37 dont le tracé suit, dans le sens de l'épaisseur de la bande de roulement, une succession de lignes brisées, ladite incision 37 débouchant à la surface de roulement 38 à l'état neuf. Deux incisions 39, 39' de tracé ondulé suivant l'épaisseur sont réalisées de part et d'autre de la cavité 36 et sont prévues pour être actives à la surface de roulement dès lors que la cavité 36 a débouché sur la surface de roulement.

D'autres variantes de sculptures évolutives conformes à l'invention sont représentées sur les figures 5 à 9, dans lesquelles sont présentées des coupes, réalisées selon des plans perpendiculaires à l'axe de rotation du pneumatique, de blocs de gomme comportant des canaux et incisions radialement sous la surface de roulement à l'état neuf. Par coupe transversale, on entend une coupe selon un plan perpendiculaire à l'axe de rotation dudit pneumatique.

La figure 5 montre une coupe d'un bloc de gomme 40 comportant radialement sous la surface de roulement 41 à l'état neuf, un canal 42 dont la section droite a la forme d'un O encadré par les deux branches 43, 44 d'une incision 45 ayant la forme générale d'un Y, ladite incision débouchant sur la surface de roulement 41 de la bande de roulement à l'état neuf.

La figure 6 montre une coupe d'un bloc de gomme 50 comportant radialement sous la surface de roulement 51 à l'état neuf, un canal 52 dont la section droite a la forme d'un O, encadré par deux cavités 53, 54 ayant chacune la forme générale d'un Y, lesdites incisions ne débouchant sur la surface de roulement qu'après usure partielle du bloc 50 (et comme c'est le cas du canal 52).

...

- 12 -

La figure 7 montre une coupe d'un bloc de gomme 60 délimité circonférentiellement par deux rainures 61, 62 et comportant radialement sous la surface de roulement 63 à l'état neuf, un canal 64 dont la section droite a sensiblement la forme d'un O. Ce canal est préférentiellement placé dans le bloc 60 dans une position désaxée par rapport au plan médian dudit bloc, de façon à créer après usure partielle dudit bloc deux nouveaux blocs dont les largeurs mesurées dans le sens circonférentiel sont différentes. Sur la partie étroite peu rigide, entre la rainure 61 et le canal 64, il n'est prévu aucune incision supplémentaire, tandis que sur la partie large, entre le canal 64 et la rainure 62, il est prévu deux incisions 65, 66 dont une est rectiligne et l'autre présente dans le sens radial un tracé formé d'une succession d'ondulations, pour créer après usure partielle deux nouvelles incisions permettant d'ajuster la rigidité de ladite partie large.

De manière avantageuse, il peut être prévu au moins deux évolutions différentes de la sculpture d'une bande de roulement correspondant respectivement chacune à un niveau d'usure prédéterminé. On arrive ainsi à adapter au mieux le fonctionnement de la bande de roulement pendant toute la durée d'utilisation du pneumatique.

Un exemple d'une telle sculpture est représentée à la figure 8 qui montre une coupe d'un bloc de gomme 70 comportant radialement sous la surface de roulement 72 à l'état neuf, trois canaux. Un canal 74 dont la section droite de largeur sensiblement constante a une forme allongée occupe la position médiane dans le bloc 70 et a un contour qui s'étend radialement entre une profondeur H1 et une profondeur H2; le canal médian 74 se prolonge radialement jusqu'à la surface de roulement 72 à l'état neuf par une incision 76 selon un tracé en zigzag. De chaque côté du canal médian 74 sont réalisés deux canaux latéraux 73, 75 ayant des contours de même largeur et s'étendant entre une profondeur H3 (supérieure à H1) et la profondeur H2 (par convention, toutes les profondeurs sont mesurées radialement par rapport à la surface de roulement 72 à l'état neuf). Ces canaux latéraux 73, 75 se prolongent radialement jusqu'à la profondeur H1 par des incisions 77, 78 dont la trace dans le sens de l'épaisseur du bloc 70 est formée de lignes brisées. En outre, il est prévu dans les parties de gomme entre les canaux 73, 74, 75 plusieurs incisions rectilignes 79 qui s'étendent entre les profondeurs H3 et H2.

Le bloc de gomme 70 de la figure 8 présente la particularité d'avoir pour deux niveaux d'usure distincts (correspondant respectivement aux profondeurs H1 et H3, avec

...

$0,15 \cdot H_2 < H_1 < 0,45 \cdot H_2$  et  $H_3 > H_1$ ,  $H_2$  correspondant à la profondeur des rainures 71 délimitant le bloc 70 et  $H_2 < E$ ) deux nouvelles sculptures différentes. En effet, entre les profondeurs  $H_1$  et  $H_3$ , il se forme à la surface de roulement une rainure correspondant au canal médian 74 et divisant le bloc initial en deux blocs, chaque nouveau bloc étant pourvu d'une incision. Entre  $H_3$  et  $H_2$ , les canaux latéraux 73, 75 débouchent sur la nouvelle surface de roulement pour diviser à nouveau les blocs formés à partir de la profondeur  $H_1$  en deux nouveaux blocs et former de nouvelles rainures dont les tracés moyens, sur la nouvelle surface de roulement, sont semblables aux tracés des rainures 71 sur la surface de roulement à l'état neuf.

Une autre façon d'obtenir une bande de roulement présentant plusieurs nouvelles sculptures différentes pour des niveaux d'usure distincts, est représentée à la figure 9. Sur cette figure, un bloc 80 est montré en coupe et est délimité circonférentiellement par deux rainures 81, 81' de même profondeur  $H_4$  mesurée par rapport à la surface de roulement du pneumatique neuf. Ce bloc comporte, radialement sous sa surface de roulement 82 à l'état neuf, un canal 83 dont le contour s'étend entre une profondeur  $H_5$  et une profondeur  $H_6$  ( $H_6 < E$ ), de façon que :  $H_5 < H_4 < H_6$  et de part et d'autre dudit canal deux incisions 84, 85 s'étendant sensiblement entre les mêmes profondeurs que ledit canal 83. D'autre part, il est prévu, radialement sous chaque rainure 81, 81' délimitant le bloc 80, un canal 86 dont le contour s'étend entre une profondeur  $H_7$  et la profondeur  $H_6$ . Ainsi, après une usure partielle du bloc 80 sur une profondeur  $H_5$  ( $H_5 < H_4$ ), il apparaît une nouvelle rainure formée par le canal 83 et divisant ledit bloc en deux blocs. Puis, après une usure supérieure à la profondeur  $H_4$ , les rainures 81, 81' délimitant le bloc à l'état neuf, disparaissent; enfin, quand l'usure est supérieure à la profondeur  $H_7$ , les canaux 86 situés radialement sous les rainures 81, 81' apparaissent sur la surface de roulement pour former deux nouvelles rainures. Cette disposition permet d'obtenir une grande rigidité de la bande de roulement à l'état neuf tout en conservant un volume de drainage de liquide suffisant.

De manière préférentielle, le canal 83, présent dans la partie médiane du bloc 80, a, vu en coupe, une largeur supérieure d'au moins 50% à la largeur des rainures 81, 81' délimitant le bloc à l'état neuf, de façon à conserver un volume de drainage suffisant, et cela même quand les rainures initiales ont disparu.

Par volume de drainage d'une rainure, on entend une mesure du volume occupé par ladite rainure, correspondant environ au produit de la surface de sa section droite par sa longueur.

Les exemples de canaux et d'incisions réalisés sous la surface de roulement des blocs situés au bord d'une bande de roulement et qui viennent d'être décrits, peuvent également être réalisés dans le cas de sculptures de bande de roulement comportant, sur les bords et à l'état neuf, une bande continue de gomme formant une nervure. Après usure partielle de la bande de roulement, ladite bande continue présente une succession de blocs de gomme séparés les uns des autres par des rainures, chaque bloc ayant en outre au moins une incision dont le tracé moyen sur la surface de roulement est voisin de celui desdites rainures.

Avantageusement, il est intéressant de prévoir que les orientations des tracés moyens des rainures apparaissant après usure soient opposées aux orientations des tracés moyens des rainures débouchant sur la surface de roulement du pneumatique neuf, de façon à éviter toute initiation d'usure irrégulière et ainsi augmenter la durée de vie du pneumatique.

La figure 10 représente une coupe d'un moule 200 pour mouler un pneumatique, ledit moule étant en position d'ouverture et placé en position horizontale de manière à ce que l'axe de rotation du pneumatique soit vertical (parallèle à la direction repérée par la flèche Z). Le moule 200 comporte une coquille inférieure 201 et une coquille 202 supérieure pour mouler les flancs dudit pneumatique et, intercalé entre lesdites deux coquilles, un élément intermédiaire formant une couronne 203 pour le moulage des motifs de sculpture de la bande de roulement dudit pneumatique. En position de moulage, et de manière connue, les différents éléments constitutifs du moule sont en contact par leurs extrémités latérales 204, 205 et 206, 207 de manière à obtenir un volume de moulage limité par une surface de moulage constituée par la réunion des surfaces de moulage des coquilles et de la couronne sommet.

Par définition, une coquille correspond à une partie moulant la surface extérieure du pneumatique prolongeant la surface de roulement de la bande de roulement et s'étendant jusqu'à la région du bourrelet dudit pneumatique.

La coquille inférieure 201 est maintenue solidaire d'une embase fixe 208 par des moyens de fixation appropriés (non décrits ici), tandis que la coquille supérieure 202 est solidaire d'un plateau mobile 209 suivant une direction (figurée par la flèche Z) perpendiculaire au plan médian du moule coïncidant avec le plan équatorial de l'ébauche de pneumatique en place dans ledit moule.

La couronne 203 moulant la bande de roulement du pneumatique comporte une pluralité de secteurs en contact deux à deux dans le sens circonférentiel, chacun desdits secteurs comportant un support et une garniture de moulage 216 pour mouler les motifs de sculpture débouchant sur la surface de roulement du pneumatique neuf, ladite garniture étant fixée radialement à l'intérieur du support par des moyens de fixation appropriés. En outre, des moyens sont prévus pour déplacer radialement les secteurs de façon à former la couronne de moulage de la bande de roulement, les mêmes moyens servant à déplacer les mêmes secteurs en direction opposée de manière à ouvrir le moule pour en extraire le pneumatique après moulage.

Les coquilles 201, 202 sont formées par l'assemblage de deux parties annulaires et concentriques respectivement 210, 211 et 212, 213. Chaque première partie de coquille 211, 213 est disposée de manière à être située entre une deuxième partie de coquille 210, respectivement 212, et la couronne sommet 203 en position de moulage. Les deux parties composant une même coquille sont disposées de manière à ce que leurs surfaces de moulage soient dans le prolongement l'une de l'autre.

La deuxième partie 212 de la coquille supérieure 202 est assemblée solidairement au plateau 209 mobile selon la direction repérée par la flèche Z, tandis que la première partie 213 de la même coquille supérieure est assemblée avec la deuxième partie 212 à l'aide de moyens de liaison autorisant uniquement la rotation de ladite première partie par rapport à la deuxième partie sous l'action d'efforts orientés circonférentiellement et s'exerçant sur la première partie de coquille (l'axe de rotation de ladite partie est parallèle à la direction Z).

La coquille inférieure 201 est fixée à l'embase 208 par la deuxième partie de coquille 210, alors que la première partie 211 est liée à la deuxième partie 210 par des moyens de fixation autorisant la rotation de ladite deuxième partie par rapport à ladite



première sous l'action d'efforts dirigés circonférentiellement et s'exerçant sur ladite deuxième partie de coquille.

De façon à mouler des motifs de sculpture sous la surface de roulement d'une bande de roulement d'un pneumatique, les parties de coquille 211, 213, mobiles circonférentiellement, sont pourvues d'une pluralité d'éléments de relief 214, 215 faisant saillie sur la surface de moulage desdites parties pour mouler radialement sous et dans ladite bande une pluralité de motifs dont le démoulage s'effectue ensuite latéralement et non pas radialement comme c'est le cas des motifs moulés par les éléments de relief portés par les garnitures 216 des secteurs formant la couronne sommet 203.

Par latéralement, on entend que les éléments de relief en saillie sur la surface de moulage de coquille supérieure sont démoulés, c'est à dire extraits de la bande de roulement, en déplaçant le plateau supérieur 209 dans une direction parallèle à la flèche Z de façon à entraîner avec lui la coquille supérieure 202 et avec elle les éléments de relief 214.

Un exemple de réalisation d'un élément de relief porté par une partie de coquille est présenté à la figure 11. Sur cette figure, on voit, en perspective, un élément de relief 215 composé d'une partie de support 217 destinée à assurer l'ancrage dudit élément sur la partie de coquille correspondante et d'une partie 218 dans le prolongement de la partie de support 217 et faisant saillie sur la surface de moulage de la coquille pour mouler plusieurs motifs dans une bande de roulement. La partie 218 faisant saillie sur la surface de moulage de la coquille est constituée de trois "doigts" 219, 220, 221 sensiblement de même longueur et disposés parallèlement les uns par rapport aux autres de façon à mouler un canal et de part et d'autre deux incisions; dans la position de moulage, les motifs moulés avec l'élément de relief ont des projections radiales sur la surface de roulement du pneumatique neuf dont les tracés moyens courbes ont des orientations faisant sensiblement un même angle différent de 0° avec la direction transversale.

Vus suivant une direction radiale lorsqu'ils sont dans la position de moulage, les trois doigts d'un même élément de relief suivent une trajectoire qui est courbe, tandis que leur section droite va progressivement en décroissant en allant de la partie support 217 constituant l'ancrage des doigts 219, 220, 221 vers l'extrémité opposée desdits doigts, de façon à suivre sensiblement le profil de l'armature sommet du pneumatique.

...

- 17 -

Le doigt 221 en position médiane a une section en forme de V et de largeur maximale 5 mm pour mouler un canal tandis que les deux autres doigts 219, 220 de part et d'autre du doigt médian 221 ont en section transversale une forme en zigzag pour mouler des incisions minces d'épaisseur 2 mm (voir la figure 12 montrant une coupe selon la ligne C-C réalisée sur la figure 11).

Pour pouvoir mouler des sculptures différentes avec les mêmes coquilles, il est judicieux de prévoir des moyens de liaison entre chacun desdits éléments de relief et la partie de coquille mobile en rotation, permettant le remplacement aisé d'au moins un desdits éléments de relief.

Une fois l'ébauche de pneumatique non vulcanisée et non moulée introduite dans le moule 200, ce dernier est progressivement fermé de manière à présenter une surface de moulage sur laquelle font saillie les éléments de relief portés par les garnitures sommet 216 de la couronne 203 et ceux portés par les coquilles 201, 202. Après fermeture complète du moule, des moyens de gonflage internes à l'ébauche permettent d'appliquer ladite ébauche contre les surfaces de moulage tout en enrobant les éléments de relief pour former les motifs constituant la sculpture du pneumatique.

Après moulage et vulcanisation du pneumatique, on procède au démoulage de la façon suivante :

- écartement radial des secteurs de la couronne 203 pour démouler le sommet du pneumatique et extraire radialement de la bande de roulement les éléments de relief des garnitures;

- écartement axial de la coquille supérieure 202 par rapport à la coquille inférieure 201 en déplaçant le plateau supérieur 209 de façon à démouler les flancs du pneumatique et à extraire les éléments de relief 214, 215 portés par les coquilles. Dans ce mouvement, la matière élastomérique constituant les flancs se déforme élastiquement sous l'action des efforts de démoulage pour permettre la libération desdits éléments de relief; d'autre part, compte tenu de la géométrie des éléments de relief 214, 215, la matière élastomérique entourant lesdits éléments de relief s'oppose au démoulage desdits éléments de relief et exerce sur ceux-ci des efforts de réaction dont une composante est orientée circonférentiellement. Cette composante d'effort circonférentiel est précisément utilisée pour

...

faire tourner la partie de coquille 213 portant les éléments de relief 214 par rapport à l'autre partie de coquille 212, fixe en rotation, de la même coquille 202, de manière à faciliter le démoulage desdits éléments de relief 214. Dans le même temps, le déplacement du plateau supérieur 209 entraîne avec lui l'enveloppe de pneumatique qui exerce un effort de démoulage sur la coquille inférieure 201 (suivant la direction Z), ce qui provoque aussi le démoulage des éléments de relief 215 de ladite coquille inférieure par rotation de la partie 211 par rapport à la partie 210.

Pour obtenir un effet efficace de rotation d'une partie d'une coquille par rapport à l'autre partie d'une même coquille pendant le démoulage, il est indispensable que tous les éléments de relief portés par ladite coquille aient quasiment la même orientation par rapport à la direction axiale de façon à ce qu'ils provoquent tous une composante d'effort circonférentiel de même sens pendant le démoulage; toutefois, les éléments de relief portés par les coquilles supérieure et inférieure peuvent avoir des orientations de signes opposés (c'est d'ailleurs le cas pour la sculpture présentée aux figures 1 et 2).

De manière avantageuse, il est prévu des moyens de rappel élastiques entre les différentes parties d'une même coquille assurant, après démoulage, le retour de chaque partie mobile de coquille dans la position de moulage.

Pour faciliter le démoulage, les éléments de relief peuvent être revêtus d'une couche mince, pouvant être renouvelée si nécessaire, d'un matériau présentant un faible coefficient d'adhérence avec la matière élastomérique composant la bande de roulement. Un matériau à base de Téflon et de silicone, comme le Xylan, est particulièrement bien adapté à cet usage.

Les éléments de relief 214, 215 portés par les coquilles sont réalisés par usinage, par fonderie d'alliage métallique ou encore par injection d'un matériau thermodurcissable.

Avantageusement, les doigts constituant les éléments de relief sont réalisés dans un matériau qui présente une très faible rémanence à la déformation subie pendant le moulage sous l'action des poussées exercées par la matière élastomérique moulée, de façon à assurer après chaque moulage le retour à la géométrie initiale des doigts de moulage.

De manière avantageuse, les éléments de relief d'une même coquille peuvent avoir des longueurs suffisantes pour affecter la totalité ou la quasi totalité de la largeur de la bande de roulement moulée.

Une autre mesure intéressante consiste à prévoir des logements dans les éléments de relief portés par la couronne pour mouler des rainures dans la bande de roulement, chaque logement étant destiné à recevoir, quand le moule est fermé, au moins un doigt porté par l'une ou l'autre des coquilles, de manière à assurer un bon placement dudit doigt pendant le moulage tout en rigidifiant mécaniquement cet élément pour lui permettre de mieux résister aux efforts de poussée exercés par la matière moulée pendant la phase de poussée contre la surface de moulage du moule, correspondant au moulage.

Les dispositions qui ont été décrites pour un moule à secteur s'appliquent de la même manière à d'autres méthodes de moulage, dès lors qu'il existe des parties de moule pour mouler les flancs du pneumatique. En particulier, elles s'appliquent au moule de moulage d'un pneumatique décrit dans la demande de brevet FR 2 691 095.

Un pneumatique moulé dans un moule comportant des éléments de relief sur au moins une de ses coquilles pour mouler des motifs de cavité sous la surface de roulement à l'état neuf, peut présenter sur les bords extérieurs de sa bande de roulement une empreinte des faces 222 des parties 217 formant support desdits éléments de relief (voir figure 11); cette empreinte peut être en creux ou en relief, voire en alternance en creux et en relief.

Le moule qui vient d'être décrit permet de réaliser, de manière aisée et à moindre prix, des sculptures conformes à l'invention comme, par exemple, celles représentées aux figures 1 à 9.

**REVENDICATIONS**

1 - Bande de roulement d'épaisseur E pour pneumatique, pourvue d'une surface de roulement (1, 38, 41, 51, 63, 72, 82), ladite bande étant pourvue à l'état neuf d'une pluralité de découpures (6, 7, 8, 10, 12; 61, 62, 71, 81, 81') débouchant à la surface de roulement, lesdites découpures délimitant des éléments de sculpture (9, 11, 15, 16, 35, 40, 50, 60, 70, 80) destinée à venir en contact avec la surface sur laquelle roule le pneumatique, ladite bande étant caractérisée en ce qu'elle comporte, sur au moins une partie de sa largeur et radialement à l'intérieur de la surface de roulement :

- une pluralité de canaux (26, 36, 42, 52, 64, 73, 74, 75, 83, 86) orientés quasiment transversalement et débouchant sur au moins un des bords de la bande, lesdits canaux étant destinés à former des rainures (101, 121) débouchant radialement vers l'extérieur de la bande de roulement après une usure comprise entre 15% et 45% de l'épaisseur E de ladite bande à l'état neuf, et

- entre chaque canal radialement sous la surface de roulement, au moins une incision (27, 28, 39, 39', 43, 44, 53, 54, 65, 66, 77, 78, 79, 84, 85) de largeur faible devant les largeurs des rainures nouvellement créées, chacune desdites incisions ayant, en projection radiale sur la surface de roulement de la bande à l'état neuf, un tracé moyen sensiblement parallèle à celui de la projection radiale des canaux sur la même surface, et chaque incision débouchant radialement à la surface de roulement au plus tard au moment de l'apparition des canaux sur ladite surface de roulement.

2 - Bande de roulement selon la revendication 1 caractérisée en ce que sont définis, radialement sous la surface de roulement (72, 82) à l'état neuf, plusieurs niveaux successifs correspondant à des niveaux d'usure partielle de la bande de roulement et en ce que entre deux niveaux successifs, il y a :

- une pluralité de canaux (73, 74, 75, 83, 86) orientés quasiment transversalement et destinés à former une pluralité de rainures débouchant radialement vers l'extérieur de la bande de roulement, et

...

- 21 -

- entre chacun des canaux, au moins une incision (77, 78, 79, 84, 85) de même orientation transversale que lesdits canaux et de largeur faible devant la largeur moyenne desdits canaux, chacune desdites incisions ne débouchant pas à la surface de roulement (72, 82) de la bande de roulement à l'état neuf.

3 - Bande de roulement d'épaisseur E pour pneumatique, ladite bande présentant une surface de roulement (1), limitée transversalement par des bords latéraux, ladite bande étant pourvue à l'état neuf d'une sculpture comportant au moins une pluralité de blocs de gomme (9, 11) disposés circonférentiellement sur au moins un de ses bords latéraux, lesdits blocs de gomme (9, 11) étant séparés les uns des autres par des rainures orientées quasiment transversalement (10, 12) et séparés des motifs de sculpture (15, 16) situés axialement à l'intérieur par des rainures (6, 7, 8) orientées principalement circonférentiellement, la bande de roulement étant caractérisée en ce qu'elle comporte sur au moins un de ses bords comportant une pluralité de blocs de gomme (9, 11) à l'état neuf et radialement à l'intérieur de chacun desdits blocs :

- au moins un canal (26) de largeur moyenne au moins égale à la largeur des rainures transversales (10, 12), ledit canal ayant un tracé moyen identique au tracé moyen desdites rainures transversales et étant destiné à former une rainure (101, 121) débouchant radialement vers l'extérieur de la bande de roulement après une usure comprise entre 15% et 45% de l'épaisseur E de ladite bande,

- au moins une incision (27, 28) de même orientation transversale que le canal (26) et de largeur faible devant la largeur moyenne du canal, ladite incision ne débouchant pas à la surface de roulement (1) de la bande à l'état neuf.

4 - Bande de roulement selon la revendication 3 caractérisée en ce que les orientations moyennes de chaque canal (26) et incisions (27, 28) en projection sur la surface de roulement (1) font des angles différents de zéro avec les orientations des rainures (10, 12) sur la même surface de roulement à l'état neuf.

5 - Bande de roulement selon l'une des revendications 3 ou 4 caractérisée en ce que sont définis, radialement sous la surface de roulement à l'état neuf, plusieurs niveaux successifs

...

- 22 -

correspondants à des niveaux d'usure partielle de la bande de roulement et en ce que entre deux niveaux successifs, il y a :

- au moins un canal (73, 74, 75, 83, 86) de largeur moyenne au moins égale à la largeur des rainures transversales (71, 81), ledit canal ayant un tracé moyen identique au tracé moyen desdites rainures transversales et étant destiné à former une rainure débouchant radialement vers l'extérieur de la bande de roulement après une usure comprise entre 15% et 45% de l'épaisseur E de ladite bande,

- au moins une incision (77, 78, 79, 84, 85) de même orientation transversale que le canal situé entre les deux mêmes niveaux considérés et de largeur faible devant la largeur moyenne dudit canal, ladite incision ne débouchant pas à la surface de roulement (1) de la bande à l'état neuf.

6 - Bande de roulement pour pneumatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 caractérisée en ce qu'au moins une incision (27, 28, 39, 39', 65, 77, 78, 84, 85) située radialement sous la surface de roulement est une incision dont la section droite est formée d'une succession de lignes brisées ou d'ondulations.

7 - Bande de roulement pour pneumatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 caractérisée en ce qu'elle comporte dans au moins un bloc de gomme du bord de la bande au moins une incision (45) en forme de Y s'étendant radialement vers l'intérieur à partir de la surface de roulement et se prolongeant par deux branches (43, 44) situées de part et d'autre d'un canal (42) destiné à former une rainure divisant ledit bloc en deux blocs après usure partielle.

8 - Bande de roulement pour pneumatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 caractérisée en ce que l'un au moins des canaux (26) sous la surface de roulement de la bande de roulement a, vu en coupe, un contour (25) présentant au moins deux parties de contour (29, 30) séparées d'une distance au moins égale à la moitié de la largeur maximale dudit canal, lesdites parties (29, 30) étant situées radialement sous la surface de roulement à des distances inférieures aux distances des autres points dudit contour.

...

9 - Moule (200) de moulage d'un pneumatique pourvu d'une bande de roulement se prolongeant axialement par des flancs jusqu'aux zones de bourrelet, ledit moule comportant deux coquilles (201, 202) pourvues de surfaces de moulage pour mouler chacune un flanc de pneumatique et une structure formant une couronne (203) concentrique aux deux coquilles (201, 202) pour mouler la bande de roulement du pneumatique, ladite couronne (203) et les coquilles (201, 202) étant, dans la position de fermeture du moule, en contact par leurs extrémités latérales, ledit moule étant caractérisé en ce que

- au moins une coquille (201, 202) est pourvue d'une pluralité d'éléments de relief (214, 215) faisant saillie sur la surface de moulage de ladite coquille, lesdits éléments de relief d'une même coquille ayant quasiment la même géométrie et la même orientation définie comme la direction entre le point d'ancrage d'un élément sur la coquille et l'extrémité dudit élément axialement la plus à l'extérieur de ladite coquille,

- chaque coquille (201, 202) pourvue sur sa surface de moulage d'une pluralité d'éléments de relief (214, 215) est formée de deux parties de coquille (210, 211 et 212, 213) distinctes et concentriques l'une par rapport à l'autre de façon que les surfaces de moulage desdites parties soient, dans la configuration de moulage, dans le prolongement l'une de l'autre pour mouler la totalité d'un flanc,

- et en ce que les éléments de relief (214 ou 215) font saillie sur la surface de moulage de la première partie de coquille (211 ou 213), ladite première partie étant mobile dans la direction circonférentielle par rapport à la deuxième partie de coquille (210 ou 212) de la même coquille, de façon à permettre la rotation de ladite première partie par rapport à la deuxième partie de la même coquille sous l'action des efforts exercés par les mélanges de caoutchouc sur les éléments de relief (214, 215) pendant le démoulage de façon à faciliter le démoulage du pneumatique.

10 - Moule (200) selon la revendication 9 caractérisé en ce qu'il est prévu des moyens de rappel élastiques entre la première partie de coquille (211, 213) et la deuxième partie de coquille (210, 212) d'une même coquille pour assurer une bonne position desdites parties l'une par rapport à l'autre avant chaque opération de moulage

...



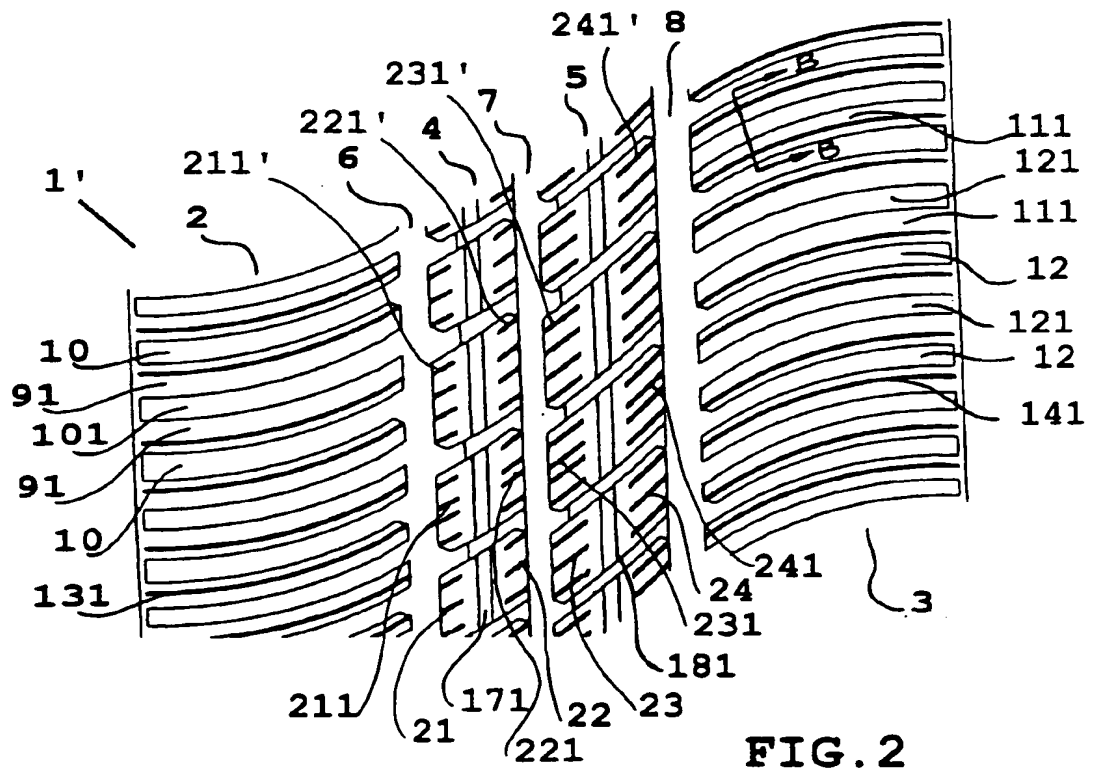
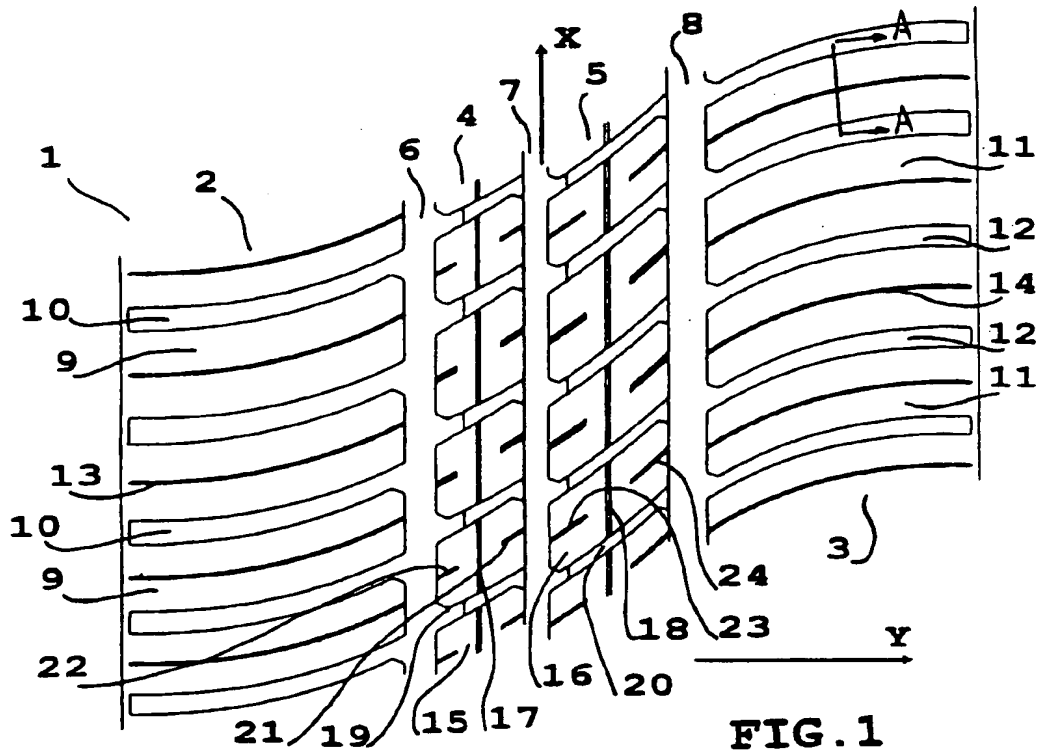
11 - Moule (200) selon l'une des revendications 9 ou 10 caractérisé en ce que, en configuration de moulage, les éléments de relief (214, 215) portés par au moins une coquille sont en appui sur des éléments de relief portés par les garnitures (216) moulant la bande de roulement du pneumatique de façon à résister aux efforts de flexion imposés par la mise en place de la matière élastomérique pendant l'opération de moulage.

12 - Moule (200) selon l'une des revendications 9 à 11 caractérisé en ce que les éléments de relief (214, 215) portés par au moins une coquille sont réalisés dans un alliage métallique ayant une caractéristique de rémanence appropriée pour retrouver et conserver une forme initiale prédéterminée, indépendamment du nombre de moulages réalisés.

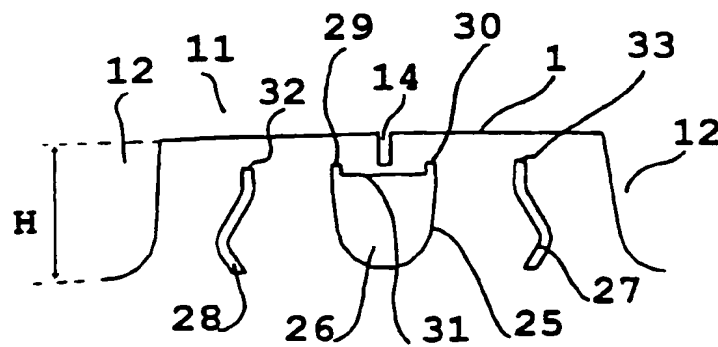
13 - Moule (200) selon l'une des revendications 9 à 12 caractérisé en ce que les éléments de relief (214, 215) portés par au moins une coquille sont composés chacun d'au moins deux doigts (219, 220, 221) s'étendant sensiblement parallèlement l'un par rapport à l'autre, l'un au moins desdits doigts ayant une section droite d'une largeur moyenne supérieure à la largeur moyenne des autres doigts, et en ce que l'un au moins des autres doigts a la forme d'une lame mince suivant un profil formé d'une succession de lignes brisées ou d'ondulations.

14 - Moule (200) selon l'une des revendications 9 à 13 caractérisé en ce que la première partie de coquille (213, 211) pourvue d'une pluralité d'éléments de relief (214, 215) comporte des moyens de liaison entre chacun desdits éléments de relief et ladite première partie qui permettent le remplacement d'au moins un desdits éléments de relief de façon aisée.

1/6

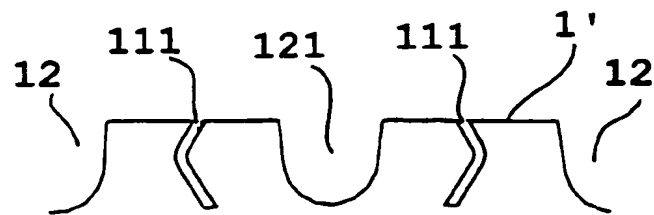


2/6



Coupe selon A-A

FIG. 3-A



Coupe selon B-B

FIG. 3-B

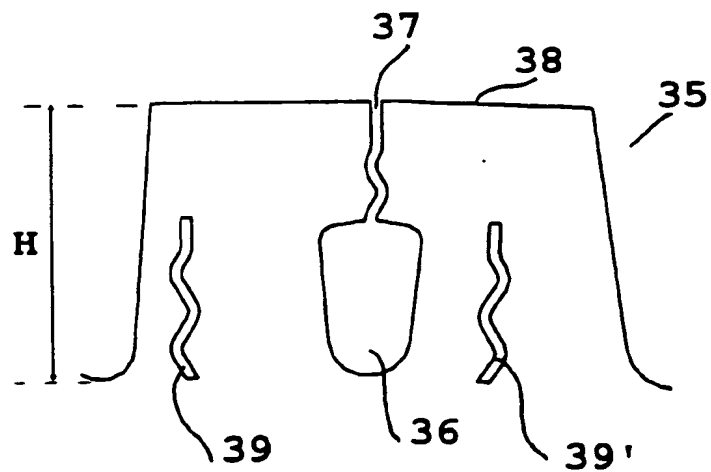


FIG. 4

3/6

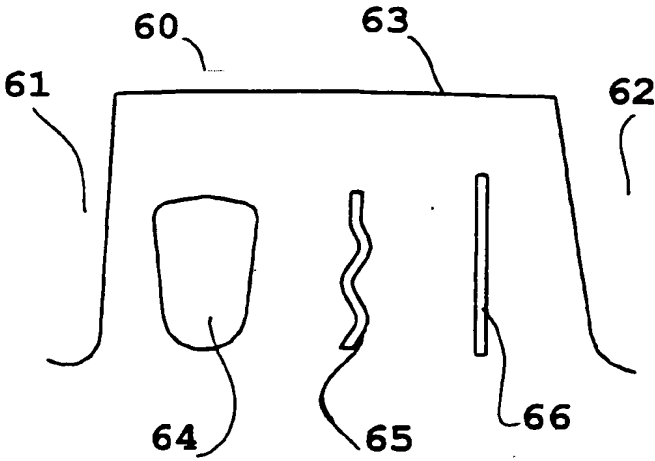
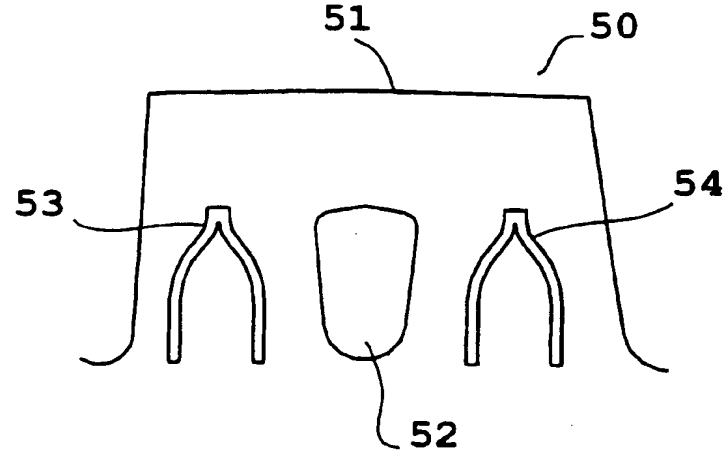
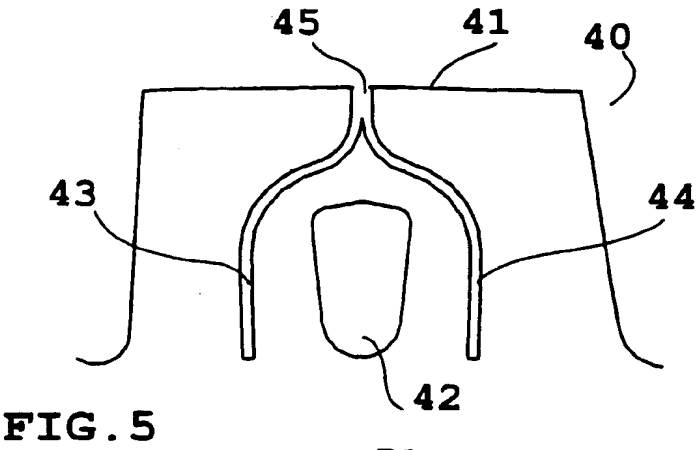


FIG. 7

4/6

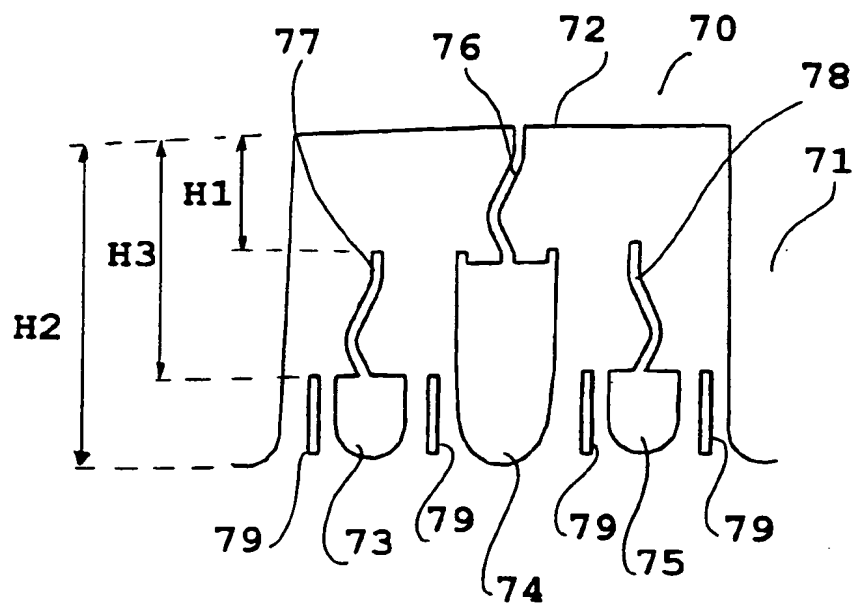


FIG. 8

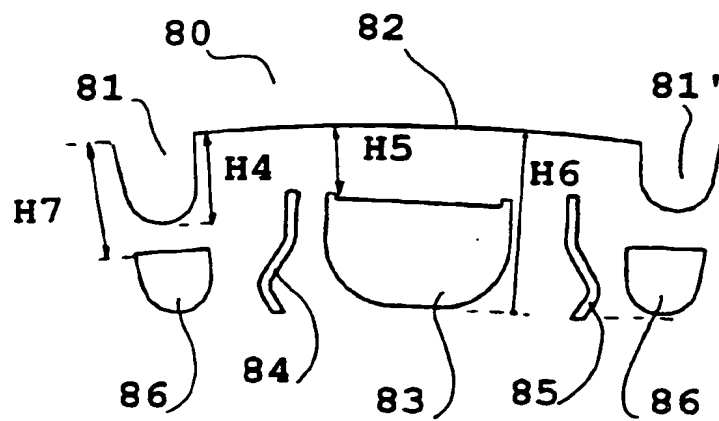


FIG. 9

5/6

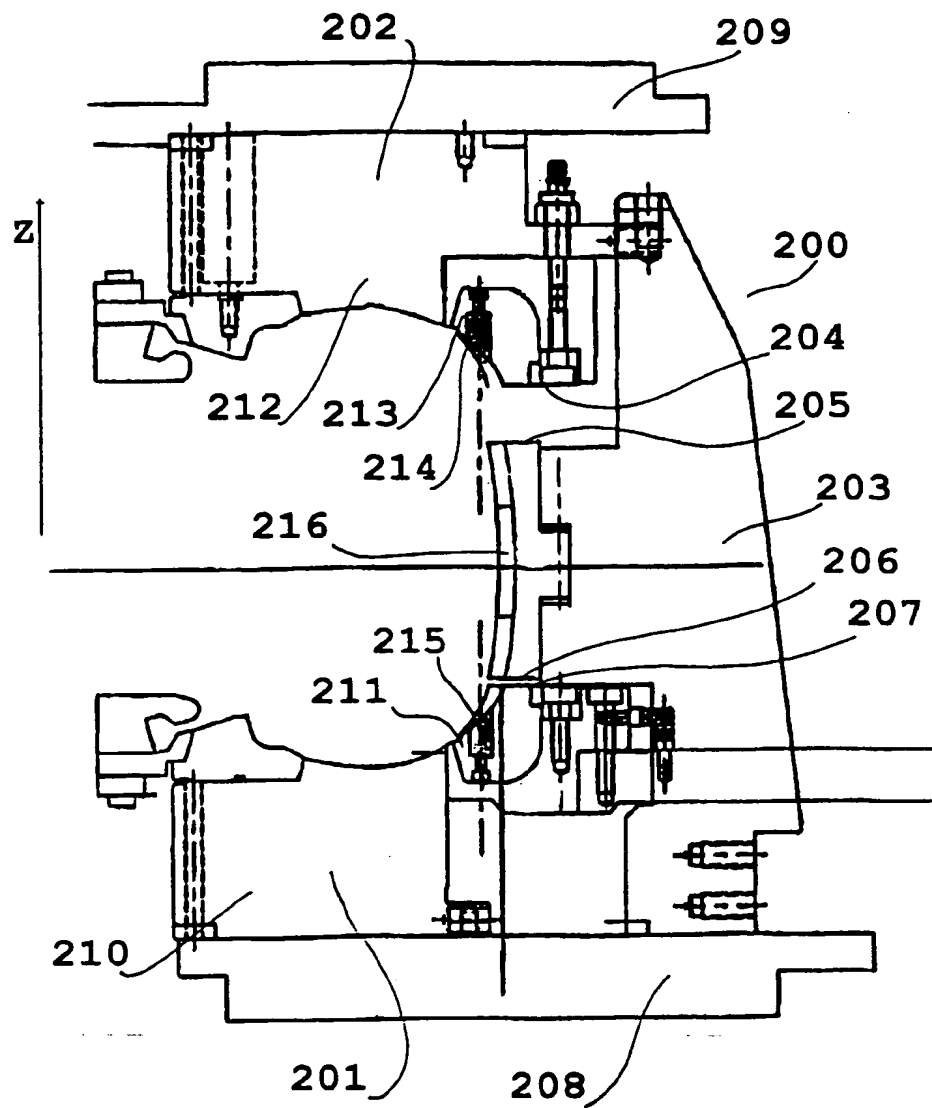


FIG. 10

6/6

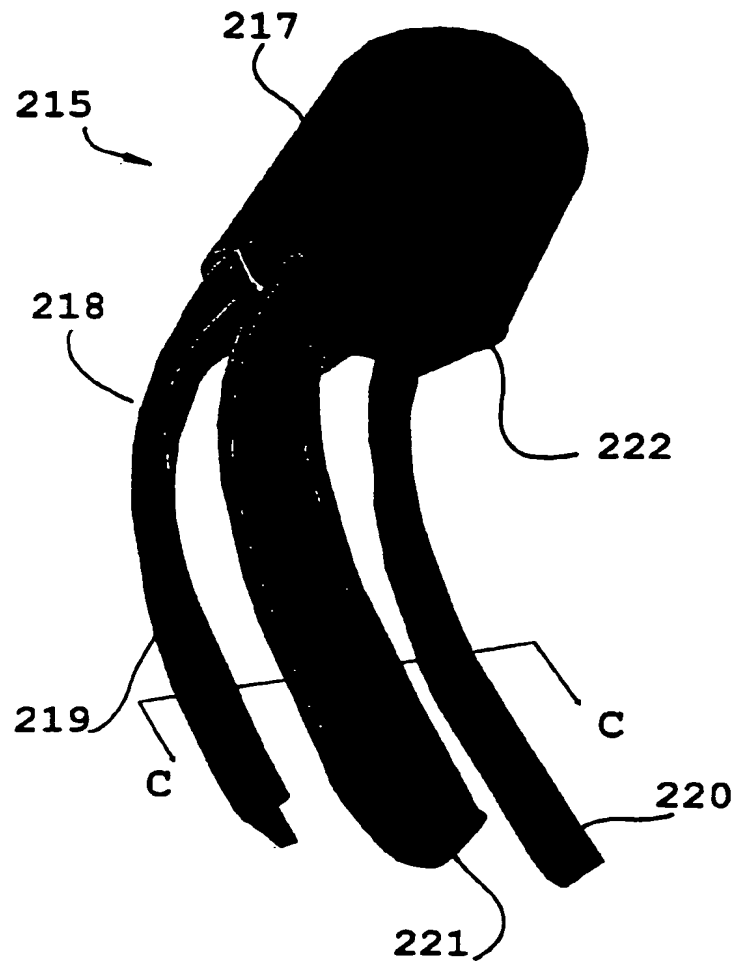
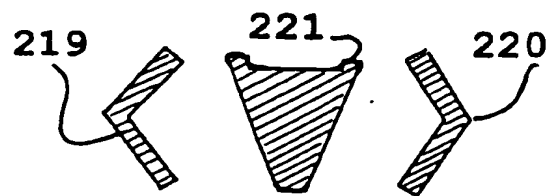


FIG. 11



Coupe selon C-C

FIG. 12

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 544992  
FR 9706766

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	EP 0 540 340 A (BRIDGESTONE CORP) * figures 1-5 *	1-3,5
Y	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 381 (M-1162), 26 septembre 1991 & JP 03 153406 A (TOYO TIRE & RUBBER CO LTD), 1 juillet 1991, * abrégé; figure 1 *	1-3,5
A	--- DE 20 24 279 A (VEB REIFENKOMBINAT) * le document en entier *	1,3
A	--- GB 474 588 A (U. S. RUBBER PRODUCTS) * figures 1-3 * * page 2, ligne 34 - ligne 41 *	1,3,9
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 572 (M-1061), 19 décembre 1990 & JP 02 246810 A (BRIDGESTONE CORP), 2 octobre 1990, * abrégé; figures 1,2 *	6
A	--- EP 0 378 090 A (MICHELIN & CIE) * figures 1,2 *	7
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 011, 26 décembre 1995 & JP 07 215015 A (OHTSU TIRE & RUBBER CO LTD:THE), 15 août 1995, * abrégé; figures 1-6 *	1,3
X	--- US 1 733 064 A (H. M. LAMBERT) * page 1, ligne 77 - ligne 80; figure 9 * * page 2, ligne 22 - ligne 42; figures 2-7 *	9,14
	--- -/-	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
4 février 1998		Fregosi, A
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intermédiaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1

EPO FORM 1503 (02.92) (P04C13)



2763892

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposés avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 544992  
FR 9706766

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	GB 242 870 A (H. M. LAMBERT) * le document en entier * -----	9
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
Date d'achèvement de la recherche 4 février 1998		Examineur Fregosi, A
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intermédiaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1

EPO FORM 1503 (3.12) (P/MC13)

